

UNIVERSIDADE DE LISBOA

FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA



EXPANSÃO MAXILAR NA DENTIÇÃO MISTA

Joana Filipa da Silva Queiroga Gomes

MESTRADO INTEGRADO

2011

UNIVERSIDADE DE LISBOA

FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA



EXPANSÃO MAXILAR NA DENTIÇÃO MISTA

Joana Filipa da Silva Queiroga Gomes

Dissertação orientada pelo Dr. Rui Pereira

MESTRADO INTEGRADO

2011

Agradecimentos

Ao **Dr. Rui Pereira** por ter aceite orientar o meu trabalho e restante departamento por estimular o meu interesse nesta área.

Aos **professores** e demais profissionais que contribuíram para a minha formação académica.

À minha **família** pelo apoio constante.

Aos meus **amigos**.

Resumo

A deficiência transversal do maxilar superior é um dos problemas esqueléticos mais comuns da região craniofacial, sendo a expansão maxilar o procedimento mais utilizado para o seu tratamento durante o período da dentição mista.

Este trabalho consiste numa revisão bibliográfica sobre a expansão maxilar na dentição mista. Procedeu-se a uma pesquisa sobre o tema na base de dados *PUBMED*, no Sistema Integrado das Bibliotecas da Universidade de Lisboa (*sib.ul*), na ADA - Center for Evidence-Based Dentistry e no motor de busca Google.com, tendo sido a última pesquisa realizada em Junho de 2011.

A expansão maxilar é indicada não só para a correcção de discrepâncias maxilo-mandibulares transversais, como também para resolver problemas de falta de espaço, melhorar a respiração nasal ou aperfeiçoar a estética do sorriso. O protocolo de expansão maxilar é estabelecido após um exame clínico detalhado e deve ter em conta a variabilidade individual. São possíveis duas abordagens de tratamento no paciente em crescimento: a expansão lenta e a expansão rápida da maxila, estando disponíveis uma diversidade considerável de aparelhos expansores removíveis e fixos.

O tratamento durante a fase inicial da dentição mista permite o melhor uso do potencial de crescimento do paciente, com necessidade reduzida de tratamentos mais complexos, menor risco de efeitos adversos iatrogénicos, melhor colaboração do paciente e resultados melhores e mais estáveis.

Palavras-Chave: expansão maxilar, dentição mista, mordida cruzada, tratamento

Abstract

The transverse deficiency of the maxilla is one of the most common skeletal problems of the craniofacial region. During mixed dentition, maxillary expansion is the most popular procedure to solve this anomaly.

This study is a literature review of maxillary expansion in the mixed dentition. The author conducted a survey using *PUBMED* database, Sistema Integrado das Bibliotecas da Universidade de Lisboa (*sib.ul*), ADA - Center for Evidence-Based Dentistry and the search engine Google.com. The last research was conducted in June, 2011.

Maxillary expansion is indicated not only for the correction of transverse jaw discrepancies, but also to solve lack of space problems, to improve nasal breathing or to aesthetically enhance the smile. The protocol is established after a detailed clinical examination and must take into account individual variability. There are two treatment approaches: slow and rapid maxillary expansion. These are available in a variety of removable and fixed expansion appliances.

Early orthodontic treatment during mixed dentition is suggested to have many benefits, including better use of the patient's growth potential, reduced need of extractions and surgery, lesser risk for adverse iatrogenic effects, better patient compliance, and better and stable results.

Keywords: maxillary expansion, mixed dentition, crossbite, treatment

Índice

Introdução	1
Metodologia.....	2
Crescimento Transversal do Maxilar Superior.....	3
Diagnóstico Diferencial das Anomalias Transversais	5
Perspectiva Histórica da Expansão Maxilar	9
Expansão Maxilar na Dentição Mista.....	10
Indicações e contra-indicações	10
Expansão Lenta e Expansão Rápida	11
Efeito dento-alveolar e esquelético.....	13
Aparatologia Removível e Fixa	14
Efeitos da Expansão no Complexo Maxilar e Estruturas Faciais Adjacentes	21
Idade	24
Iatrogenias.....	26
Retenção e Recidiva	27
Avaliação da estabilidade a longo prazo	28
Conclusão	29
Referências bibliográficas	31

Introdução

A deficiência transversal do maxilar superior é um dos problemas esqueléticos mais comuns da região craniofacial (McNamara, 2000). Pode traduzir-se clinicamente pela presença de uma mordida cruzada posterior unilateral ou bilateral, constrição e assimetria dos arcos dentários, apinhamento ou protrusão dentária (McNamara, 2000; Araújo e Buschang 2004), sendo estes dois últimos derivados de discrepâncias entre o tamanho da base óssea e o tamanho dentário (McNamara, 2000).

É consenso entre pesquisadores e clínicos que a fase de dentição mista, caracterizada pela transição entre a dentição decídua e a permanente, coincide geralmente com um intenso crescimento da criança, frequentemente caracterizada pela manifestação de alterações ortodônticas e ortopédicas (Zanetti, 2003).

A prevalência da mordida cruzada posterior, em indivíduos dos 7 aos 9 anos é de 7,2%, sem diferenças de género. A mordida cruzada posterior é definida como qualquer relação anormal vestibulo-lingual entre os dentes da maxila e os da mandíbula quando as duas arcadas se encontram em oclusão (Kutin e Hawes, 1969). A mordida cruzada posterior lingual ocorre quando as cúspides vestibulares dos dentes maxilares se encontram para lingual das cúspides vestibulares dos dentes mandibulares, sendo mais frequente que a mordida cruzada posterior vestibular, geralmente conhecida como mordida em tesoura, que ocorre quando as cúspides linguais dos dentes maxilares se encontram para vestibular das cúspides vestibulares dos dentes mandibulares (Marshall *et al.*, 2005). A mordida cruzada pode incluir um ou mais dentes, ser unilateral ou bilateral e ter como factores etiológicos a retenção prolongada de dentes decíduos, a sua perda prematura, apinhamento dentário, fenda palatina, sucção digital ou deficiência nas arcadas dentárias (Kutin e Hawes, 1969). Quanto à sua origem, pode ainda ser classificada como dento-alveolar, quando a inclinação dentária está localizada no processo alveolar, ou esquelética, quando o tamanho ou forma do osso basal está afectado. (Kutin e Hawes, 1969; Bishara e Staley, 1987). Moyers define ainda mordida cruzada muscular quando esta envolve o ajuste muscular a interferências oclusais, sendo o equilíbrio oclusal suficiente para a sua correcção (Kutin e Hawes, 1969).

Com a finalidade de corrigir a deficiência transversal da arcada maxilar, a expansão da maxila foi incorporada integralmente na mecanoterapia moderna, independentemente da técnica empregada (Martins *et al.*, 2009), sendo um procedimento com uma longa história (Bishara e Staley, 1987), consagrado na prática

ortodôntica (Martins *et al.*, 2009).

Vários métodos têm sido utilizados para expandir arcadas maxilares estreitas. Tendo em conta a frequência das activações, a magnitude da força aplicada, a duração do tratamento e a idade do paciente (Sandikçioğlu e Hazar, 1997) são possíveis duas abordagens de tratamento no paciente em crescimento: a expansão lenta maxilar e expansão rápida maxilar (Lagravere *et al.*, 2005).

Este trabalho consiste numa revisão bibliográfica sobre a expansão maxilar na dentição mista, sendo abordado de forma resumida o crescimento transversal do maxilar superior e o diagnóstico diferencial das anomalias transversais. Após uma pequena perspectiva histórica da expansão maxilar, serão identificadas as principais indicações e contra-indicações deste procedimento, assim como as principais diferenças entre a expansão lenta e a expansão rápida da maxila. Serão descritos os diversos aparelhos fixos e removíveis utilizados para expandir a arcada maxilar, tal como o seu efeito no complexo maxilar e estruturas faciais adjacentes. Serão abordadas as possíveis iatrogenias associadas e avaliada a retenção, recidiva e a estabilidade a longo prazo da expansão maxilar na dentição mista.

Metodologia

Para a realização deste trabalho procedeu-se a uma pesquisa na base de dados *PUBMED*, com as palavras-chave “maxillary expansion”, “palatal expansion”, “craniofacial growth”, “mixed dentition”, “treatment”, em língua inglesa e portuguesa. Foi ainda consultado o Sistema Integrado das Bibliotecas da Universidade de Lisboa (*sib.ul*), a ADA - Center for Evidence-Based Dentistry e realizada uma pesquisa no motor de busca Google.com, utilizando as palavras-chave acima referidas. A última pesquisa foi realizada em Junho de 2011.

Crescimento Transversal do Maxilar Superior

Apesar da inexistência de uma separação temporal nítida entre a conclusão do crescimento esquelético facial nas três dimensões espaciais, pode ser observado um padrão global subtil, com a conclusão do crescimento na dimensão transversal geralmente adiantado ao crescimento na dimensão ântero-posterior e este, da mesma forma, adiantado relativamente ao crescimento na dimensão vertical (Edwards *et al.*, 2007).

Melsen (1975) estudou histologicamente o crescimento do palato em material de autópsia humano. A amostra incluiu 33 indivíduos do sexo masculino e 27 do sexo feminino, com idades entre 0 e 18 anos. Os resultados indicaram que o crescimento sagital do palato até aos 13-15 anos se faz essencialmente por crescimento na sutura maxilo-palatina e por aposição óssea na margem posterior do palato. Após esta idade, o crescimento sutural tende a cessar, enquanto que a aposição óssea continua por mais alguns anos. A morfologia da sutura maxilo-palatina modifica-se durante o crescimento: ao nascimento esta é larga e ligeiramente sinuosa; aos 10 anos apresenta uma estrutura escamosa, cuja parte palatina se sobrepõe à maxilar e durante a puberdade torna-se pequena e ligeiramente sinuosa. Relativamente ao crescimento vertical, ocorre essencialmente por remodelação: a superfície nasal do palato duro sofre reabsorção óssea até aos 14-15 anos, enquanto que a superfície oral é caracterizada por aposição óssea até aos 13-14 anos. O crescimento transversal através da sutura palatina mediana continua até aos 16 anos no sexo feminino e 18 anos no sexo masculino. A morfologia da sutura palatina mediana também se modifica durante o crescimento, sendo caracterizada por três estágios: no primeiro estágio, que corresponde ao período infantil, a sutura é bastante ampla e tem a forma de “Y”, com o osso vómer localizado em forma de “V” entre as hemimaxilas; no segundo estágio, que corresponde ao período juvenil, a sutura encontra-se com forma mais ondulada e no terceiro estágio, correspondente ao período da adolescência, a sutura apresenta-se mais sinuosa, sendo o aumento da interdigitação de tal forma que a separação das hemimaxilas não é possível sem a fractura das interdigitações ósseas.

Korn e Baumrind (1990) estudaram o desenvolvimento transversal dos maxilares em humanos com idades compreendidas entre 8,5 e 15,5 anos, utilizando implantes metálicos. Estes autores referem que os seus resultados são semelhantes aos

obtidos por Bjork e Skieller, demonstrando que o crescimento transversal da maxila é cerca de três vezes maior na região posterior do palato do que na região anterior: $0,22 \pm 0,10$ mm/ano na região anterior e $0,51 \pm 0,16$ mm/ano na região posterior, nos indivíduos do sexo masculino, comparativamente com $0,14 \pm 0,6$ mm/ano e $0,42 \pm 0,12$ mm/ano respectivamente, obtidos por Bjork e Skieller em 1974 e 1977 (Korn e Baumrind, 1990). Bjork e Skieller demonstraram a presença de uma rotação no plano transversal da maxila, uma vez que o crescimento da região posterior do palato é maior que o da região anterior. Foi ainda confirmado que o crescimento sutural é o factor mais importante para o desenvolvimento transversal da maxila e que a remodelação óssea contribui igualmente para o desenvolvimento, mas em proporções menores (Araujo e Buschang, 2004).

Na arcada maxilar, a distância intercanina aumenta progressivamente durante a dentição mista, ocorrendo a maior alteração durante o período de transição dos incisivos decíduos para os incisivos permanentes. Um segundo aumento desta distância ocorre após a erupção dos caninos permanentes (Moorrees e Reed, 1965). A distância intermolar aumenta progressivamente durante a dentição mista, no entanto a base óssea maxilar apresenta um crescimento transversal superior quando comparado à expansão dento-alveolar (Hesby *et al.*, 2006). Verifica-se que os molares maxilares erupcionam com inclinação da coroa para vestibular e verticalizam lingualmente com o crescimento, enquanto que os molares mandibulares erupcionam com inclinação da coroa para lingual e verticalizam vestibularmente. Estas alterações ocorrem com o aumento da dimensão transversal dos arcos dentários na região molar, surgindo uma maior alteração transversal a nível radicular dos molares maxilares do que a nível coronário (Marshall *et al.*, 2003). Quanto à profundidade da arcada maxilar, durante a dentição mista foi observada a sua diminuição, explicada através da migração mesial dos dentes posteriores, que encerram não só os espaços interdentários entre os molares decíduos e os caninos, tal como o espaço resultante da diferença entre a largura mesio-distal dos dentes decíduos e dentes permanentes, o “Leeway-Space” (Moorrees e Reed, 1965).

Vários estudos comprovam a existência de um aumento progressivo da dimensão transversal da maxila e da mandíbula, sendo o período de maior intensidade coincidente com o surto de crescimento pubertário (Korn e Baumrind, 1990; Araujo e Buschang, 2004; Hesby *et al.*, 2006). As alterações parecem ser mais intensas para o género masculino, porém ocorrem mais tarde quando comparadas ao género feminino (Araujo e Buschang, 2004).

Diagnóstico Diferencial das Anomalias Transversais

É comum encontrarem-se sinais de má-oclusão no plano transversal em indivíduos no início da fase de dentição mista (Keski-Nisula, 2003). No entanto, torna-se mais difícil o diagnóstico de constrição da maxila sem mordida cruzada aparente (Binder, 2004).

O diagnóstico na dimensão transversal inclui a avaliação sistemática da face e da dentição na vista frontal, a avaliação da relação sagital maxilo-mandibular e a avaliação da relação dentária transversal nos modelos de estudo (Marshall *et al.*, 2005). Deve ainda ser avaliada a história de hábitos de sucção não nutritivos, registrando a sua frequência, intensidade, duração e persistência (Binder, 2004).

É fundamental a avaliação clínica da simetria facial e da harmonia oclusal. Na avaliação da face na vista frontal, é frequentemente encontrado um desvio lateral do queixo (Marshall *et al.*, 2005). Tal pode dever-se a um desvio funcional lateral da mandíbula, que ocorre após um primeiro contacto anormal em relação cêntrica, para a posição de intercuspidação máxima em mordida cruzada unilateral posterior, mais confortável para o paciente (Kutin e Hawes, 1969; Bishara *et al.*, 1994; Binder 2004; Marshall *et al.*, 2005). O que aparenta ser uma mordida cruzada unilateral quando a oclusão é avaliada em intercuspidação máxima, é na realidade uma constrição maxilar bilateral com desvio funcional lateral da mandíbula. Nesta situação, ocorre um desvio da linha média da mandíbula relativamente à maxila para o lado da mordida cruzada, na intercuspidação máxima (Binder, 2004). Este desvio funcional da mandíbula é a forma mais comum de mordida cruzada posterior unilateral (Godoy *et al.*, 2011) e pode ser consequência de uma constrição bilateral simétrica da arcada maxilar ou de factores mais localizados, como a má-posição dentária (Kutin e Hawes, 1969; Bishara *et al.*, 1994).

Logo que for clinicamente viável, o desvio funcional deve ser corrigido (Kutin e Hawes, 1969). Quando esta má-oclusão não é corrigida durante a fase de crescimento podem resultar sequelas, tanto nos tecidos moles como nos tecidos duros, incluindo mudanças compensatórias na articulação temporomandibular, desenvolvimento de assimetrias esqueléticas, modificação do crescimento dos tecidos moles, compensações dento-alveolares e atricção dos dentes decíduos e permanentes (Bishara, 1994; Hesse *et al.*, 1997; Petren *et al.*, 2003; Binder, 2004; Andrade *et al.*, 2008).

Na presença de um desvio funcional, o lábio inferior é deslocado para o mesmo

lado, alterando a simetria da comissura labial: o lábio inferior do lado da mordida cruzada tem um suporte dentário mais pronunciado, ao contrário do lábio superior, que apresenta falta desse suporte. A assimetria labial pode incentivar pacientes na dentição mista a procurar tratamento precoce, prevenindo o envolvimento esquelético, muscular e complicações dentárias da má oclusão na fase adulta (Almeida *et al.*, 2009).

Menos frequentemente é observada mordida cruzada unilateral e desvio lateral do queixo, com ausência de desvio funcional lateral da mandíbula. Esta situação é classificada como uma verdadeira assimetria esquelética (Marshall *et al.*, 2005). Na sua avaliação clínica observa-se coincidência da linha média nas posições de relação cêntrica e intercuspidação máxima (Bishara *et al.*, 1994). As radiografias ântero-posterior e submentoniana são úteis na avaliação da presença e magnitude da assimetria maxilar ou mandibular (Marshall *et al.*, 2005).

Desta forma, é necessário realizar o diagnóstico diferencial entre a mordida cruzada unilateral verdadeira, cujo tratamento será unilateral, e a mordida cruzada unilateral devido ao desvio funcional da mandíbula, causada por constrição maxilar bilateral, cujo tratamento será bilateral, através da expansão maxilar (Kutin e Hawes, 1969).

Pode ainda observar-se a presença de mordida cruzada unilateral na ausência de desvio funcional lateral ou assimetria esquelética, como resultado de uma posição incorrecta da dentição no plano transversal (Marshall *et al.*, 2005).

A mordida cruzada bilateral pode ser encontrada sem desvio funcional lateral e sem assimetria do queixo (Marshall *et al.*, 2005). Ocorre quando a constrição maxilar é severa, geralmente associada a uma abóbada palatina alta e estreita e coincidência da linha média (Kutin e Hawes, 1969).

Na avaliação da origem basal da anomalia transversal, os modelos de estudo são utilizados para determinar se a discrepância é de origem dentária ou de origem esquelética e quantificar a sua magnitude. Devem ser analisadas as compensações dentárias dos dentes posteriores, que correspondem à variação da inclinação transversal dos primeiros molares permanentes. As compensações observadas são tipicamente a excessiva inclinação da coroa para vestibular nos molares maxilares e para lingual nos molares inferiores. Estas compensações podem ser estimadas pela observação dos modelos de estudo e calculadas através da medição das inclinações dos primeiros molares permanentes no plano transversal (Marshall *et al.*, 2005). O clínico deve

visualizar os modelos de estudo, eliminando as compensações dentárias, ou seja, verticalizando os molares. Se a relação transversal entre as arcadas melhorar, provavelmente a discrepância é dentária e poderá ser tratado apenas com movimento dentário; por outro lado, se ao remover as compensações dentárias a relação transversal piorar, é provável que a discrepância seja de origem esquelética. Somente após a verticalização dos molares é que se pode determinar com precisão a magnitude da discrepância transversal (Marshall *et al.*, 2005).

A presença da inclinação lingual dos dentes póstero-superiores é vantajosa (Bishara, 2001) uma vez que a correção da mordida cruzada passará pela vestibularização dos molares através de expansão dento-alveolar. Por outro lado, se os molares superiores se encontram vestibularizados, a causa da mordida cruzada é provavelmente devido a uma constrição da maxila e a sua correção é desejável através da expansão esquelética (Bishara, 2001). Os indivíduos com oclusão normal no plano sagital e transversal, aos 7 anos, apresentam as coroas dos molares superiores vestibularizadas em média $10^{\circ} \pm 4$ e os molares inferiores lingualizados em média $10^{\circ} \pm 5$. Com o crescimento, tanto os molares maxilares, como os mandibulares verticalizam, tornando-se mais perpendiculares ao plano transversal (Marshall *et al.*, 2003).

As compensações dentárias posteriores também podem ocorrer como variações da forma ou simetria da arcada. Podem ser determinadas pela observação e medição da largura entre a linha média e a arcada maxilar direita e esquerda. A hemimaxila do lado da mordida cruzada geralmente é mais estreita que a do lado oposto, enquanto na mandíbula o lado da mordida cruzada é mais amplo (Marshall *et al.*, 2005). Se a posição da dentição maxilar reflectir a sua discrepância esquelética será observada mordida cruzada posterior. Por outro lado, se ambas as arcadas forem atresicas e a constrição maxilar for camuflada pela dentição, poderá observar-se apinhamento dentário na ausência de mordida cruzada posterior (McNamara 2000).

Na avaliação da deficiência maxilar, deve distinguir-se entre deficiência maxilar relativa e real. A deficiência maxilar relativa ocorre quando a maxila é do tamanho esperado comparativamente à face e ao crânio, mas a mandíbula é larga em comparação a estas estruturas. Não obstante ao facto da discrepância ser mandibular, o ortodontista é forçado a expandir a maxila para corrigir a discrepância maxilo-mandibular. A deficiência maxilar real é caracterizada pela compressão da maxila com constrição dos segmentos dentários vestibulares e é corrigida através da sua expansão esquelética (Haas 1965).

A relação transversal entre as arcadas modifica-se com a alteração da relação sagital maxilo-mandibular. A discrepância transversal pode ser classificada como relativa ou absoluta, analisando os modelos de estudo do paciente. A discrepância transversal relativa existe quando os dentes posteriores não apresentam uma correcta relação transversal em relação cêntrica, mas ocluem correctamente quando os modelos são colocados em classe I canina. É o caso de algumas más-oclusões Classe III, cuja mordida cruzada posterior desaparece quando as arcadas são articuladas numa relação de Classe I canina. Por outro lado, quando a mordida cruzada posterior persiste após os modelos de estudo serem articulados numa relação canina Classe I, considera-se estar perante uma discrepância transversal absoluta (Marshall *et al.*, 2005).

O plano de tratamento para corrigir a relação sagital maxilo-mandibular vai determinar se será necessário e como será ajustada a relação transversal (Marshall *et al.*, 2005). No entanto, se a alteração transversal for acompanhada por uma má-oclusão sagital ou vertical, a alteração transversal deve ser geralmente tratada em primeiro lugar (Castañer-Peiro 2006).

Perspectiva Histórica da Expansão Maxilar

O primeiro caso reportado de expansão maxilar por separação óssea foi descrito por E. C. Angell em 1860. Angell descreve a utilização de um aparelho de expansão para corrigir a mordida cruzada posterior numa paciente de 14 anos, do sexo feminino. O aparelho é fixo apenas pela pressão do parafuso sobre os colos dos dentes e Angell instrui a paciente a mantê-lo uniformemente apertado o quanto possível, activando o parafuso. Após duas semanas de utilização do aparelho, Angell descreve a formação de um diastema central mediano, demonstrando conclusivamente a separação óssea da maxila pela sutura palatina mediana. Afirmou ainda que o espaço criado pela separação óssea seria espontaneamente remineralizado (Timms, 1999).

A expansão ortopédica do maxilar foi relatada na literatura ortodôntica e rinológica por alguns autores, no entanto criticada por outros que a consideravam muito perigosa ou anatomicamente impossível (Haas, 1965). Na primeira metade do século XX, nos Estados Unidos da América, esta técnica é praticamente abandonada provavelmente devido à generalizada aceitação da teoria do desenvolvimento funcional (Hass, 1961) que suporta a ideia do crescimento ósseo intersticial estimulado pela movimentação ortodôntica (Capellozza Filho e Silva Filho, 1997). Por outro lado, na Europa, o uso da expansão maxilar continuou a ser estudada (Haas, 1965). Em 1938 foi abandonada a teoria do desenvolvimento funcional, pois foi demonstrado que as alterações esqueléticas induzidas pelo movimento ortodôntico se restringem ao processo alveolar e não afectam o osso de suporte (Hass, 1961). Korkhaus foi o responsável por reintroduzir o processo de expansão maxilar nos Estados Unidos, enquanto visitava a Universidade de Illinois em 1956 (Hass, 1965), no entanto o reconhecimento garantido deste procedimento deve ser atribuído principalmente aos trabalhos publicados por Haas a partir da década de 60 (Capellozza Filho e Silva Filho, 1997).

Actualmente, a expansão maxilar é um procedimento consagrado na prática ortodôntica (Martins *et al.*, 2009), considerada estável, desde que um período de contenção após a fase activa seja preconizado (Araujo e Buschang 2004).

Expansão Maxilar na Dentição Mista

Para resolver o problema de falta de espaço no adolescente há três procedimentos possíveis: extracções, redução interproximal e expansão maxilar. No entanto, quando a intervenção é realizada no período de dentição mista, o clínico também pode tirar vantagem do “Leeway-Space” que existe durante a transição para a dentição permanente (Spillane e McNamara 1995; McNamara, 2002). Outros factores, como o tipo facial, o perfil dos tecidos moles e o nível de tónus muscular têm de se ter em consideração quando se toma a decisão entre extracção ou expansão maxilar (McNamara, 2000).

Indicações e contra-indicações

A expansão ortopédica da maxila é frequentemente indicada em pacientes com deficiência maxilar, tipicamente quando a distância intermolar é inferior a 31 mm (McNamara 2002). Pode ser usada efectivamente para corrigir casos de mordida cruzada transversal ou sagital e promover suficiente espaço na arcada para resolver problemas de apinhamento dentário moderado em alguns pacientes na dentição mista (McNamara, 2002; Binder, 2004). Os respiradores bucais severos podem beneficiar da abertura da sutura palatina mediana, pois o aumento da capacidade intranasal facilitará a respiração, contribuindo para uma melhor saúde no geral (Haas, 1961).

Apesar da expansão maxilar ter sido usada rotineiramente como modalidade de tratamento para a correcção de discrepâncias maxilo-mandibulares transversais durante mais de 3 décadas, existem autores como McNamara (2002), que a indica para pacientes sem mordida cruzada. Este autor preconiza a expansão maxilar na ausência de mordida cruzada para resolver discrepâncias leves a moderadas entre o tamanho dentário e o perímetro do arco, facilitar a erupção dos caninos maxilares, nivelar a curva de Wilson, melhorar a respiração nasal e aperfeiçoar a estética do sorriso (McNamara, 2000; Lima Filho, 2009).

A expansão maxilar é útil na correcção de anomalias sagitais esqueléticas classe II e classe III quando estas estão associadas a uma constrição da arcada dentária maxilar (Silva Filho *et al.*, 1995).

Na opinião de McNamara (2000), o tratamento mais efectivo para a correcção da classe III no início da dentição mista é a expansão rápida do maxilar associada à

máscara facial. No entanto, algumas crianças com anomalia esquelética leve a moderada apresentam correção espontânea da mordida cruzada anterior e resolução da relação molar classe III apenas com a expansão da maxila, sem iniciar o tratamento da máscara facial. Na expansão ortopédica da maxila em pacientes com classe II, os dentes posteriores devem ser deixados em sobreexpansão e estabilizados através da utilização de um aparelho de retenção removível durante a dentição mista. Alguns pacientes apresentam correção espontânea da relação molar classe II durante o período de retenção, explicada pela desoclusão dos dentes posteriores que promove uma postura da mandíbula ligeiramente anterior, eliminando a tendência para mordida cruzada vestibular e melhorando a relação sagital. Com o crescimento da mandíbula, a modificação da postura torna-se permanente (McNamara, 2000).

A expansão maxilar não está indicada em pacientes com o perfil convexo, plano mandibular acentuado, presença de mordida aberta anterior e falta de espaço severa (Bishara, 1987; McNamara, 2002).

Expansão Lenta e Expansão Rápida

A velocidade de expansão tem sido a variável de tratamento mais criticamente avaliada na literatura relativamente às alterações proporcionadas pela expansão maxilar (Bell, 1982). Estão disponíveis três formas de tratamento da deficiência transversal da maxila: expansão maxilar rápida, expansão maxilar lenta e expansão maxilar cirurgicamente assistida. As duas primeiras abordagens estão indicadas em pacientes em fase de crescimento, enquanto que a última é um procedimento alternativo utilizado em jovens adultos ou adolescentes que terminaram o crescimento (Lagravere, 2005). Desta forma, serão abordados a expansão rápida e lenta da maxila, utilizadas no tratamento de pacientes na dentição mista.

A expansão rápida da maxila consiste na aplicação de forças de alta magnitude aos dentes posteriores, de forma a maximizar a separação ortopédica da sutura palatina, sem que ocorra movimentação dentária ou mudanças fisiológicas dos tecidos. Assim, a força é transferida para a sutura palatina, sem dar tempo suficiente para o movimento dentário, resultando numa maior abertura da sutura do que expansão dentária (Cleall, 1965; Cotton, 1978; Hicks, 1978; Bell, 1982; Huynh 2009).

Na expansão rápida da maxila, a expansão ocorre a uma velocidade de 0,2 a 0,5 mm por dia, durante uma fase activa de 1 a 3 semanas (Hicks, 1978; Bell, 1982),

proporcionando forças que variam dos 15 aos 50 newtons em activações simples do parafuso, que podem resultar em forças acumuladas diárias de 100 newtons por múltiplas activações (Isaacson e Ingram, 1964). A programação das activações do aparelho é individual, dependendo da quantidade de expansão desejada e da tolerância do paciente (Bell, 1982).

Têm sido descritas algumas limitações associadas à expansão rápida da maxila, que incluem a presença de mordida aberta, recidiva, microtrauma na articulação temporomandibular, microfracturas na sutura palatina mediana, flutuação de fragmentos ósseos, reabsorção radicular, excessiva inclinação dos dentes de ancoragem, dor e grande impacto nos tecidos com desorganização vascular e inflamação do tecido conjuntivo da sutura palatina mediana (Cotton, 1978; Henry, 1993; Lagravère *et al.*, 2005).

A expansão lenta da maxila permite uma resposta mais fisiológica e tolerável dos tecidos, associada a uma maior estabilidade e menor potencial de recidiva durante a reorganização do complexo maxilar (Bell, 1982). Este procedimento produz menor resistência aos tecidos em torno das estruturas circummaxilares, melhorando a formação de osso na sutura palatina mediana, eliminando ou reduzindo as limitações da expansão rápida da maxila (Lagravère *et al.*, 2005). A expansão lenta da maxila proporciona a máxima alteração à qual os tecidos se conseguem adaptar, com a mínima violência e hemorragia, comparativamente à expansão rápida da maxila (Huynh *et al.*, 2009). A separação ortopédica do maxilar está documentada em pacientes muito jovens na dentição decídua ou mista (Bishara e Staley, 1987; Lagravère *et al.*, 2005).

Para a expansão lenta da maxila, apenas 10 a 20 newtons de força devem ser aplicados à região maxilar, dependendo da idade do paciente (Lagravère *et al.*, 2005). A expansão conseguida varia entre 0,4 a 1,1 mm por semana, podendo resultar num aumento da distância intermolar até 8 mm (Bishara e Staley, 1987).

Algumas desvantagens associadas à expansão lenta da maxila são a irritação do palato, fractura ou perda do aparelho, adaptação inferior e menor mudança no plano maxilar e mandibular (Lagravère *et al.*, 2005).

Efeito dento-alveolar e esquelético

A proporção entre as alterações esqueléticas e dentárias provocadas pela expansão maxilar depende da idade do paciente e do plano de tratamento realizado (Henry, 1993). Forças ortodônticas movem os dentes, enquanto forças ortopédicas causam movimento esquelético. Para movimentação ortodôntica, forças leves e contínuas são preferíveis, promovendo absorção directa e frontal, com consequente movimentação dentária, ao contrário das forças pesadas que podem estimular a absorção indirecta a uma determinada distância (Santos *et al.*, 2009). A expansão da maxila promove um aumento da dimensão transversal e do perímetro da arcada maxilar através da separação das duas hemimaxilas e da inclinação vestibular dos dentes e do processo alveolar, através respectivamente do seu efeito esquelético e dento-alveolar (Silva Filho *et al.*, 1995).

Krebs estudou a expansão maxilar com recurso a implantes metálicos colocados no processo alveolar lingual dos caninos superiores e em vestibular ao primeiro molar superior. Em média, o aumento da distância intermolar medido nos modelos é de 6 mm, enquanto que o aumento da distância entre os implantes colocados na crista infrazigomática é de 3,7 mm. Em 20 dos 23 pacientes examinados, a quantidade de expansão esquelética é igual ou menor que metade da expansão da arcada dentária. Os dados revelaram ainda que a expansão da sutura é em média mais do dobro entre os incisivos do que entre os molares (Bishara e Staley, 1987).

Baccetti (2001) estudou a eficácia do tratamento ortopédico da expansão rápida da maxila relacionando-o com a idade. Refere que o efeito dento-alveolar do aparelho de expansão pode ser conseguido em qualquer estágio de desenvolvimento, contudo grandes efeitos esqueléticos só se adquirem quando o tratamento é realizado antes do pico de crescimento.

A expansão rápida e a expansão lenta da maxila apresentam diferente resposta esquelética e dentária durante o período de expansão maxilar (Proffit, 2000). Segundo Proffit (2000), na fase inicial da expansão, a expansão rápida apresenta uma alteração esquelética superior à alteração dentária: em 2 semanas de fase activa, 10 mm de expansão maxilar equivalem a 8 mm de alteração esquelética e 2 mm de movimento dentário. No entanto, nas 8 semanas seguintes, durante a formação óssea a nível da sutura, o movimento dentário continua e permite a recidiva esquelética. Ao fim de 10 semanas, apenas 5 mm de expansão total resultam de alteração esquelética e 5 mm

derivam da alteração dentária. Por outro lado, na expansão lenta da maxila, a força aplicada à sutura palatina mediana permite uma expansão de 1 mm por semana, sendo considerado 0,5 mm de expansão esquelética e 0,5 mm de expansão dentária. Ao longo das várias semanas de expansão maxilar, a quantidade de alteração dentária é semelhante à alteração esquelética, resultando num período de 10 semanas, uma expansão de 10 mm que consistem em 5 mm de alteração esquelética e 5 mm de expansão dentária. Desta forma, Proffit (2000) conclui que apesar da grande diferença inicial, a expansão rápida e lenta da maxila apresentam resultados finais semelhantes relativamente ao efeito dento-alveolar e esquelético.

Aparatologia Removível e Fixa

Uma diversidade considerável de aparelhos pode ser utilizada para obter expansão da maxila na dentição mista, podendo ser utilizada aparatologia removível ou fixa (Sousa Júnior *et al.*, 2003).

O expansor removível desenvolvido por Martin Schwartz possui um parafuso na linha média, ganchos de Adams nos primeiros molares permanentes e um arco labial entre os caninos (Sandikçioğlu e Hazar, 1997). O parafuso expansor deve ser activado uma ou duas vezes por semana para produzir expansão lenta (Erdoğan *et al.*, 1999; Binder, 2004) ou de dois em dois dias para produzir expansão semi-rápida (Sandikçioğlu e Hazar, 1997), correspondendo a cada activação 0,25 mm de expansão (Binder, 2004). Deve ser utilizado 24 horas por dia até produzir a expansão desejada, excepto às refeições e para fazer a higiene oral (Sandikçioğlu e Hazar, 1997; Godoy *et al.*, 2011). O mesmo aparelho pode ser utilizado como retentor durante 6 meses após a fase activa (Petrén e Bondemark, 2008). As complicações mais frequentemente associadas são a fraca adaptação, a perda ou fractura do aparelho (Sandikçioğlu e Hazar, 1997; Godoy *et al.*, 2011).

Ivanovski (1985) descreve um aparelho de acrílico removível, fabricado sem bandas nem ganchos e adaptado perfeitamente à boca do paciente, cujas forças se distribuem uniformemente por toda a sua área. A activação deve ser realizada diariamente ou de dois em dois dias, sendo completada a expansão em 6 a 12 semanas. O aparelho deve ser usado como retenção durante 3 meses. O autor recomenda iniciar o tratamento aos 7 ou 8 anos de idade.

Os aparelhos de expansão removíveis não são recomendados se uma alteração esquelética significativa for necessária. A separação da sutura é possível, mas não é previsível (Bishara e Staley, 1987). Para estes aparelhos serem efectivos apenas devem ser usados na dentição decídua ou na fase inicial da dentição mista (Bishara e Staley, 1987; Proffit, 2000). O sucesso do tratamento com aparelho removível depende da cooperação do paciente e do controlo da força aplicada ao aparelho (Proffit, 2000), devendo este apresentar retenção suficiente para ser estável durante a fase de expansão (Chaconas e Caputo, 1982; Bishara e Staley, 1987).

Um dos aparelhos fixos utilizados para a correcção precoce da mordida cruzada posterior é o arco em “W” ou aparelho de Porter (Almeida *et al.*, 2009). O arco em W é uma evolução do aparelho de Coffin, originalmente descrito por Walter Coffin em 1881, e resulta de mudanças na sua forma e dimensão e ainda possui ancoragem fixa nas bandas dos primeiros molares permanentes ou segundos molares decíduos. É constituído por dois braços externos, dois braços internos e uma secção anterior (Santos *et al.*, 2009). Proffit analisou o uso do arco em “W” e recomenda uma activação de 3 a 4 mm para níveis adequados de força (Santos *et al.*, 2009). A força exercida pelo aparelho aumenta proporcionalmente com o aumento da sua activação, confirmando o seu trabalho na fase elástica, na qual a sua deformação é proporcional à força exercida (Santos *et al.*, 2009). Este aparelho oferece como vantagens a flexibilidade no seu ajuste, fácil higienização e acção independente da colaboração do paciente, por se tratar de um aparelho fixo (Almeida *et al.*, 2009).

O aparelho quad-hélix foi introduzido por Ricketts em 1975 e é uma modificação do arco em “W” de Porter (Duarte, 2006). É semelhante à mola palatina em W de Porter, a que foram adicionados quatro *loops* helicoidais que aumentam o comprimento do fio, promovendo uma maior amplitude da distribuição de forças, aumento da flexibilidade do aparelho e capacidade de corrigir a rotação dos molares (Henry, 1993). O aparelho deve ser soldado nas bandas dos primeiros molares permanentes ou segundos molares decíduos e apresenta dois braços laterais que devem atingir os caninos decíduos ou permanentes (Henry, 1993; Duarte, 2006). A quantidade de força de expansão do quad-helix depende do diâmetro do fio metálico utilizado, do tamanho do aparelho e da quantidade de activação antes da cimentação (Duarte, 2006). A sua activação é realizada extra-oralmente, expandindo o aparelho 8 a 10 mm a nível dos molares, mantendo os braços laterais paralelos entre si (Henry, 1993). Um procedimento usual é expandir o aparelho de forma que as bandas fiquem na metade

vestibular das coroas dos molares antes da cimentação (Duarte, 2006). Esta activação produz uma força recíproca de aproximadamente 4,5 a 5,5 newtons, suficiente para promover movimento ortopédico em pacientes na dentição mista (Henry, 1993). O aparelho comprime os ligamentos periodontais, desloca os processos alveolares, inclina os dentes de ancoragem e abre gradualmente a sutura palatina mediana (Duarte, 2006). A activação inicial do quad-helix geralmente é suficiente para se obter a correcção desejada, no entanto a sua reactivação pode ser necessária seis a oito semanas após a sua inserção para se atingir a sobre correcção de 2 a 3 mm. A reactivação deve ser realizada extra-oralmente, removendo o aparelho e expandindo como inicialmente, no entanto está descrita a sua activação intra-oral utilizando um alicate de três bicos (Henry, 1993). O tempo de tratamento necessário é influenciado por diversos factores como a idade do paciente, o tamanho do aparelho e a quantidade de activação na inserção do mesmo (Henry, 1993; Duarte, 2006). Após a fase activa do tratamento, o aparelho pode ser deixado passivamente na boca, sendo utilizado como retentor fixo ou pode ser utilizado um aparelho de retenção removível, menos eficiente como retentor. A correcção obtida pelo uso do quad-helix é estável se a retenção for feita correctamente. No entanto, sem retenção, mais de 45% da correcção obtida recidiva (Henry, 1993). As complicações associadas ao uso do quad-hélix são a perda das bandas e a irritação da mucosa devido às hélices do aparelho (Sandikçioglu e Hazar, 1997).

O aparelho expensor descrito por Haas (1961), dento-muco-suportado, é constituído por bandas cimentadas nos primeiros molares permanentes e nos primeiros molares decíduos ou primeiros pré-molares, que se encontram soldadas por barras de conexão em vestibular e palatino. As barras palatinas prolongam-se em direcção à linha média para incorporar um corpo de acrílico, dividido na linha média, onde se encontra ancorado o parafuso expensor. Desta forma, com o acréscimo de acrílico no palato, a força de expansão não é exercida apenas contra os dentes de ancoragem, mas também contra o processo alveolar e a base óssea maxilar, promovendo estabilidade ortopédica pós-expansão. Após a cimentação do aparelho, Haas (1961) aconselha a sua activação através de uma volta completa do parafuso, correspondente a 1 mm de activação, activando um quarto de volta a cada 5 minutos. Posteriormente, recomenda a sua activação duas vezes por dia, um quarto de volta de manhã e à noite, até a expansão desejada ser alcançada. A sobreexpansão é indicada para permitir a consequente verticalização dos dentes e contornar a tendência de recidiva do processo alveolar. Após a fase activa de expansão, o aparelho é deixado em boca para a fase passiva por

aproximadamente três meses, permitindo a formação de osso na sutura palatina mediana (Haas, 1961, 1965). Este procedimento raramente é acompanhado de dor ou desconforto, provocando apenas uma pressão momentânea, dissipada em minutos, quando o aparelho é activado. Por esta razão, a dor é patognomónica de irritação dos tecidos causada pela construção descuidada do aparelho ou por falha na abertura da sutura (Haas, 1965).

Algumas modificações foram incorporadas ao aparelho de Haas convencional, de forma a melhorar a acção do aparelho e proporcionar conforto ao paciente.

Biederman, em 1968, identificou a indesejável inflamação inerente aos aparelhos confeccionados com acrílico, por dificultarem a higienização devido à impactação alimentar (Martins *et al.*, 2009). Desta forma, desenvolveu o expansor Hyrax, um aparelho dento-suportado, com bandas cimentadas nos primeiros molares definitivos e primeiros molares decíduos ou primeiros pré-molares, sem a presença do acrílico que recobria o palato (Nozimoto *et al.*, 2008). Este expansor deve ser construído com fios rígidos e com o parafuso o mais próximo possível do palato, para que a força exercida fique próxima do centro de resistência da maxila (Ferreira *et al.*, 2007). O protocolo de expansão é semelhante ao expansor Haas: deve ser activado duas vezes por dia, uma vez de manhã e outra à noite, com um total de 0,5 mm de expansão por dia, sendo desejada a sobreexpansão. Para maximizar a estabilidade da expansão, o aparelho deve ser deixado na boca passivamente durante 3 a 4 meses e posteriormente substituído por um aparelho de retenção (Binder, 2004).

Com o desenvolvimento da técnica adesiva, Cohen e Silverman (1973), desenvolveram um aparelho expansor sem as bandas ortodônticas utilizadas para a fixação dos aparelhos Haas e Hyrax. Esta variação com cobertura oclusal de acrílico, tem como objectivo controlar tanto os efeitos de inclinações indesejáveis nos dentes posteriores, como as alterações esqueléticas no sentido vertical, sendo indicada especialmente em pacientes com padrão esquelético dolicofacial, devido às características de intrusão dos dentes póstero-inferiores (Ferreira *et al.*, 2007; Nozimoto *et al.*, 2008).

O aparelho expansor de McNamara é também um expansor de adesão directa com cobertura acrílica, com indicação precisa para os casos que envolvem a deficiência da maxila em pacientes que apresentam um padrão esquelético dolicofacial associado a tendência à mordida aberta anterior. A cobertura acrílica facilita a expansão pela eliminação das interferências dentárias ao mesmo tempo que promove o controlo

vertical. Este dispositivo apresenta o inconveniente da dificuldade técnica para a remoção do aparelho após a expansão, com a possibilidade de criar danos no esmalte dentário, principalmente quando se emprega o cimento de ionómero de vidro para a sua fixação, podendo ser necessária a utilização de brocas para a divisão do aparelho em duas partes (Nozimoto *et al.*, 2008).

Apesar das diferenças e das modificações impostas nos diversos aparelhos, o princípio mecânico básico não se alterou, culminando o resultado final na disjunção palatina (Scanavini *et al.*, 2006).

O aparelho expensor de Minnesota usado para a expansão lenta do maxilar superior foi construído e descrito por Leslie Cotton em 1978. É um aparelho fixo, soldado nas bandas dos primeiros molares permanentes e primeiros molares decíduos ou primeiros prémolares. Contém um arame metálico que se encontra soldado à superfície lingual das bandas e ao parafuso expensor de Minnesota, que se encontra na linha média (Hicks, 1978). É activado girando o parafuso de ajuste, que comprime a mola helicoidal central (Chaconas e Caputo, 1982). Esta mola é produzida com um comprimento de 55 mm quando descomprimida, atingindo 8,5 a 9 mm quando totalmente comprimida. É desejado que a mola helicoidal se encontre comprimida a 10 mm na boca, correspondendo a uma força contínua de cerca de 10 newtons. Por ser necessário assegurar a compressão da mola até aos 10 mm é colocada uma porca no parafuso de ajuste, devendo este ajuste da mola ser realizado idealmente todas as semanas. A expansão máxima conseguida numa semana é aproximadamente 1,5 mm (Cotton, 1978). Hicks (1978) refere a dificuldade de consultas semanais, descrevendo uma expansão de 2 a 3 mm num período até 3 semanas, com a expansão desejada obtida em 8 a 13 semanas. O expensor de Minnesota pode ser utilizado de forma passiva como retentor após a fase activa de expansão, sendo necessário estabilizá-lo com acrílico para impedir o seu movimento no sentido contrário. Um período de 8 semanas de retenção fixa é suficiente para prevenir a recidiva esquelética, enquanto que a retenção com aparelho removível parece ser menos eficaz (Hicks, 1978).

Sandikçioğlu e Hazar (1997) compararam os efeitos esqueléticos e dentários da utilização de três aparelhos de expansão maxilar: expensor removível para expansão semi-rápida, quad-helix para expansão lenta e hyrax para expansão rápida. Os três aparelhos demonstraram máximo efeito no plano transversal, no entanto os aparelhos

hyrax e quad-helix apresentaram maior sucesso relativamente ao período de tratamento, à cooperação do paciente, resultados dentários e esqueléticos e benefícios ortodônticos.

Hesse e colaboradores (1997) verificaram que a correção precoce da mordida cruzada posterior com desvio funcional, através de expansão maxilar, está associada a mudanças no posicionamento dos côndilos mandibulares e das relações oclusais. Antes do tratamento, o côndilo do lado não cruzado apresentava uma posição mais ântero-inferior na fossa glenoideia. A avaliação tomográfica após o tratamento revelou um movimento, estatisticamente significativo, posterior e superior do côndilo no lado não cruzado e um movimento mínimo anterior e inferior no côndilo do lado cruzado, estabelecendo-se uma relação oclusal e condilar mais simétrica, após a eliminação da mordida cruzada e do desvio funcional. Foi verificado um pequeno, mas significativo aumento espontâneo da largura intermolar inferior, simultaneamente à expansão maxilar.

Erđinç e colaboradores (1999) avaliaram as alterações dentárias e esqueléticas ocorridas durante o tratamento da mordida cruzada na dentição mista, utilizando um expensor removível e o aparelho quad-helix, comparando-os com um grupo de crianças controlo. Foi observada expansão maxilar nos grupos tratados, sendo necessários 1,2 anos de tratamento com a placa expansora e 0,6 anos com o quad-helix. Foi observada uma inclinação vestibular considerável dos primeiros molares superiores nos indivíduos tratados com o quad-helix.

Petrén e Bondemark (2008) compararam e avaliaram a efectividade do tratamento da mordida cruzada unilateral na dentição mista com o uso de aparelho expensor removível, quad-helix e com onlays em compósito, comparando com um grupo controlo. O aparelho quad-helix apresentou maior efectividade no tratamento em comparação com o expensor removível. O tratamento com os onlays em compósito não foi efectivo e não ocorreu correção espontânea da mordida cruzada no grupo controlo.

Santos e colaboradores (2009) avaliaram a força, resiliência e módulo de elasticidade produzidas pelos aparelhos de Coffin, arco em “W” e quad-helix, com diferente diâmetro e diferente constituição em níquel da liga metálica. Os resultados mostram que as propriedades mecânicas dependem da forma do aparelho, diâmetro do fio metálico, quantidade de activação e liga metálica utilizada. Os aparelhos quad-helix e arco em “W” são mais flexíveis, uma vez que apresentam um maior comprimento de fio metálico comparativamente ao aparelho de Coffin, sendo mais indicados para a movimentação ortodôntica. O arco em “W” apresenta valores superiores de força e

resiliência do que o aparelho quad-helix. Os autores concluíram que os aparelhos constituídos por liga de aço inoxidável com baixo conteúdo de níquel apresentaram maior força, resiliência e módulo de elasticidade em comparação com os feitos de liga de aço inoxidável.

Segundo Proffit (2000), podem ser utilizados três métodos de expansão maxilar nas crianças: aparelho removível com um parafuso expensor, aparelho flexível como o arco em “W” ou quad-helix e aparelho expensor rígido fixo através de bandas ou de adesão directa. Os aparelhos removível e quad-helix são usados para expansão lenta, enquanto que os restantes podem ser activados para expansão rápida (0,5 mm ou mais por dia), expansão semi-rápida (0,25 mm por dia) ou expansão lenta (1 mm por semana).

Bishara (2001) refere que a estimativa de expansão necessária para uma correcta relação transversal e sagital pode ser obtida subtraindo a largura entre os sulcos vestibulares dos primeiros molares mandibulares pela largura entre as cúspides mesiovestibulares dos primeiros molares maxilares e adicionar a esta diferença 2 a 3 mm correspondentes à sobreexpansão desejada. Nos indivíduos com oclusão normal a média desta diferença é de +1.6 mm no sexo masculino e +1.2 mm no sexo feminino. Esta discrepância permite estimar a quantidade necessária de expansão maxilar, permitindo planear o plano de tratamento mais adequado. Se a necessidade de expansão for inferior a 5 mm e os molares superiores estiverem lingualizados podem ser utilizados aparelhos fixos, como o arco em “W” ou o quad-helix, ou aparelhos removíveis, para obter a expansão desejada. Se for necessária expansão entre 5 a 12 mm, esta deve ser realizada com aparelhos fixos que possuam parafuso. Um paciente que necessite de expansão superior a 12 mm pode necessitar de uma combinação entre expansão maxilar e tratamento cirúrgico.

Efeitos da Expansão no Complexo Maxilar e Estruturas Faciais Adjacentes

O aumento da largura da arcada maxilar tem sido associado a movimentos ortodônticos, movimentos ortopédicos ou a uma combinação de ambos, durante o procedimento de expansão maxilar (Bell, 1987). Após a aplicação da força transversal, ocorrem as mudanças iniciais ortodônticas que envolvem a inclinação dos dentes posteriores maxilares pela compressão e estiramento dos tecidos periodontais e tecidos moles do palato (Cleall, 1965; Cotton, 1978). Se a força aplicada for de magnitude suficiente para ultrapassar a força bioelástica da sutura, a separação ortopédica da maxila irá suceder-se. A separação e o reposicionamento da maxila continuarão até que a distribuição das forças se torne inferior à resistência dos elementos suturais (Zimring e Isaacson, 1965; Bell, 1987). Após a estabilização da arcada maxilar expandida ocorrerá reorganização e remodelação dos tecidos conjuntivo e esquelético (Bell, 1987).

A sutura palatina mediana apresenta uma separação esquelética assimétrica, justificada pela variação de rigidez das diferentes articulações maxilares (Wertz, 1970). Numa vista frontal, a separação ortopédica da sutura apresenta forma piramidal, com a base da pirâmide localizada na crista alveolar a nível dos incisivos centrais e o vértice na cavidade nasal. O fulcro de rotação de cada hemimaxila é aproximadamente na sutura frontomaxilar (Wertz, 1970). Hicks (1978) descreve uma rotação das hemimaxilas de -1° a $+8^{\circ}$ relativamente uma à outra. Esta inclinação pode explicar alguma discrepância observada entre a expansão sutural e molar, uma vez que os resultados da expansão a nível esquelético são menores do que a nível dentário. Numa vista oclusal, a maior abertura da sutura palatina ocorre anteriormente, com separação progressivamente menor para posterior (Wertz, 1970; Bell, 1982). No plano sagital ocorre um deslocamento para baixo e para a frente da maxila. O movimento anterior da maxila é aparentemente uma desvantagem para os casos de classe II, contribuindo de forma positiva para a correção da classe III (Haas, 1961; Wertz, 1970). No entanto, o ajuste pós-tratamento geralmente compensa essa situação nos indivíduos de relação molar classe II, tal como nos casos de classe III aumenta a estabilidade, provavelmente devido à adaptação oclusal (Wertz, 1970). A posição final da maxila, após a expansão completa, não é previsível, tendo sido relatado o seu retorno parcial ou total à posição original (Haas, 1961; Wertz, 1970).

Um diastema central mediano transitório pode ser evidenciado durante a fase activa da expansão maxilar. É estimado que os incisivos se separem aproximadamente

metade da distância de abertura do parafuso expensor (Haas, 1961), no entanto a quantidade de separação entre os incisivos não deve ser usada como indicação da quantidade de expansão da sutura (Wertz, 1970). A actividade bioelástica dos tecidos periodontais, gengivais e dos tecidos do palato que se encontram estirados restabelece o alinhamento normal dos incisivos. A mesialização das coroas é causada pelo recuo elástico das fibras transseptais, que promovem posteriormente a convergência das raízes para a sua inclinação original. Este ciclo geralmente demora 4 a 6 meses (Haas, 1961). Os incisivos centrais tendem a sofrer extrusão e, na maioria dos casos, verticalizam ou lingualizam (Bishara e Staley, 1987). Este movimento pensa-se ser causado pela musculatura perioral que se encontra estirada, promovendo o encerramento do diastema e a redução do comprimento do arco (Wertz, 1970; Haas, 1961). A flexão inicial do osso alveolar e a compressão do ligamento periodontal provocam mudanças definitivas no longo eixo dos dentes posteriores (Bishara e Staley, 1987). Hicks (1978) descreve um aumento da angulação entre os molares contralaterais de 1° para 24° durante a expansão, causada não só pela flexão do osso alveolar, como também pela vestibularização dos dentes no processo alveolar, acompanhada frequentemente por alguma extrusão dentária. Durante o tratamento, a altura da abóbada palatina tende a diminuir, como resultado da rotação das hemimaxilas em torno da sutura palatina mediana (Haas 1961, 1965; Spillane e McNamara, 1995), aumentando após a remoção do expensor (Spillane e McNamara, 1995). Davis e Kronman (1969), observam a altura da abóbada relativamente constante, apesar desta se tornar mais achatada.

Durante a expansão maxilar a mandíbula tende a deslocar-se para baixo e para trás (Wertz, 1970; Bishara e Staley, 1987), manifestando-se clinicamente com a presença de mordida aberta anterior (Davis e Kronman, 1969), apesar de alguns autores discordarem quanto à magnitude e permanência dessa alteração (Haas, 1965; Wertz, 1977). Esta rotação posterior da mandíbula é explicada pela desoclusão dos dentes posteriores, causada pela extrusão e inclinação dos dentes póstero-superiores e pela flexão do osso alveolar (Wertz, 1970). Desta forma, a expansão deve ser cautelosamente efectuada nos indivíduos com plano mandibular elevado e/ou com tendência a mordida aberta anterior (Bishara e Staley, 1987). Segundo Wertz (1977), a mandíbula apresenta rotação posterior de 1,5 graus durante a abertura da sutura, com recidiva de 50% nos pacientes jovens na fase de retenção, não devendo ser considerado uma contra-indicação realista à expansão maxilar (Wertz, 1977). A expansão maxilar pode influenciar a dentição mandibular, sendo as alterações pouco pronunciadas e imprevisíveis (Bishara e

Staley, 1987). Durante o período de tratamento, os dentes mandibulares podem verticalizar ou permanecer relativamente estáveis (Haas, 1965; Wertz, 1970). Pode ser observado o aumento da largura do arco inferior após a disjunção maxilar, sem que esse arco sofra qualquer força mecânica directa. Essa alteração ocorre, provavelmente, devido a alguns factores como a nova direcção das forças oclusais, a postura mais baixa da língua e as alterações do equilíbrio muscular da bochecha (Haas, 1980; Ferreira *et al.*, 2007).

Relativamente ao stress produzido pelos aparelhos fixos, verifica-se que inicialmente a força se encontra concentrada na região anterior do palato, na área do buraco incisivo. Com a activação do aparelho, a força desloca-se posteriormente para a sutura palatina mediana até à junção dos ossos palatinos. As activações sucessivas permitem a irradiação do stress superiormente através do osso palatino, atingindo outras estruturas esqueléticas, como a apófise pterigoideia do esfenóide. O stress produzido pela expansão maxilar afecta também o osso zigomático, nomeadamente as suturas zigomaticomaxilares e zigomaticotemporais e abrange a parede interna da órbita, concentrando-se na junção dos ossos nasais e lacrimais. Nos aparelhos removíveis, o stress observado é menor, uma vez que o aumento da activação do aparelho diminui a sua retenção (Chaconas e Caputo, 1982). Durante a activação do expansor são reportadas variadas sensações de pressão a nível dos dentes, inferiormente ao globo ocular e na área nasal, desaparecendo rapidamente sem desconforto (Zimring e Isaacson, 1965).

A grande resistência à expansão da sutura palatina mediana provavelmente não está relacionada com a própria sutura (Isaacson e Ingram, 1964), mas com as estruturas esqueléticas que a rodeiam, particularmente os ossos esfenóide e zigomático (Bishara e Staley, 1987). As apófises pterigoideias do esfenóide, apesar de estarem posicionadas bilateralmente, não apresentam sutura mediana que permita o seu deslocamento lateralmente, oferecendo resistência às forças de expansão. A apófise piramidal do osso palatino articula com a apófise pterigoideia do esfenóide, que minimiza a capacidade de expansão dos ossos palatinos na linha média (Wertz, 1970; Bishara e Staley, 1987). Com a separação da maxila, o osso zigomático oferece alguma resistência à expansão, mas o sistema de suturas permite o ajuste das estruturas expandidas. Mais posteriormente, as apófises pterigoideias do esfenóide podem flectir-se de forma limitada, sendo a sua resistência à flexão nitidamente superior no corpo que se situa perto da base do crânio (Timms, 1980).

Os músculos da mastigação, os músculos faciais e respectivas aponevroses são relativamente elásticos e podem ser estirados com a aplicação das forças de expansão. No entanto, a sua capacidade de adaptação permanente necessita de maior investigação. Desta forma, deve ter-se consciência das limitações impostas pelos tecidos moles na expansão maxilar (Bishara e Staley, 1987).

Imediatamente após a expansão maxilar, observa-se um aumento da largura da cavidade nasal, principalmente a nível do pavimento adjacente à sutura palatina mediana (Haas, 1961; Wertz, 1970), com consequente aumento da capacidade intranasal (Bishara e Staley, 1987). O efeito da expansão maxilar na alteração do fluxo nasal depende da causa, localização e severidade da obstrução nasal, podendo variar entre nenhuma alteração a uma marcada diminuição da resistência nasal (Bishara e Staley, 1987). Wertz (1968) conclui que não se justifica realizar expansão maxilar com o objectivo de aumentar a permeabilidade nasal, excepto se a obstrução nasal se situar na porção ântero-inferior da cavidade nasal e for acompanhada de deficiência transversal da maxila. Num estudo de revisão, Muniz e colaboradores (2008) concluem que as indicações para a expansão maxilar puramente rinológicas não são justificadas, porque nem sempre resultados positivos são encontrados. O diagnóstico deve sempre envolver o ortodontista e otorrinolaringologista, sendo este assunto ainda controverso e, como tal, necessitar de estudos mais específicos com amostras bem seleccionadas.

Idade

Apesar da intervenção precoce na correcção das más-oclusões transversais ser a opção mais viável na maioria dos casos, a idade ideal para o início do tratamento permanece controversa (Keski-Nisula, 2003). Se a alteração transversal é esquelética, o tratamento deve ser realizado precocemente, assim que os primeiros molares permanentes se encontrem erupcionados. O tratamento precoce é essencial para um resultado estável. Se a alteração transversal é de origem dento-alveolar, o tratamento pode ser adiado até à fase inicial da dentição permanente, mas apenas enquanto os pacientes se encontrarem em fase de crescimento (Castañer-Peiro, 2006).

Segundo Proffit (2000), na fase inicial da dentição mista qualquer aparelho expensor pode produzir efeitos esqueléticos e dentários. No entanto, a expansão rápida do maxilar deve ser evitada nos pacientes mais jovens, devido ao risco aumentado de distorção das estruturas faciais com a utilização de forças pesadas e movimentos rápidos

(Proffit, 2000), sendo necessário um período mais longo e crítico de manutenção do espaço adquirido (Geran *et al.*, 2006). Na fase final da dentição mista é clinicamente aceitável a expansão lenta ou a expansão rápida maxilar, sendo necessária a utilização de forças mais pesadas para promover a separação das hemimaxilas. Com o início da reabsorção radicular dos primeiros molares decíduos, é necessário esperar pela erupção dos primeiros pré-molares para poderem ser utilizados como dentes de ancoragem (Proffit, 2000).

Apesar de alguns estudos reportarem correcção espontânea da mordida cruzada na dentição decídua, relacionada com a descontinuidade de hábitos de sucção não nutritivos e com doenças respiratórias crónicas da criança (Godoy, 2011), a mordida cruzada na dentição mista raramente é auto-corrigível (Kutin e Hawes, 1969; Petrén e Bondemark, 2008; Godoy, 2011). Desta forma, o tratamento precoce permite o melhor uso do potencial de crescimento do paciente, com necessidade reduzida de realização de extracções e cirurgia ortognática, menor risco de efeitos adversos iatrogénicos, melhor colaboração do paciente e resultados melhores e mais estáveis (Keski-Nisula, 2003).

Pacientes que mostram um estado de maturação esquelética avançado da sutura palatina mediana apresentam maior resistência à expansão ortopédica do maxilar, com maior acumulação da força produzida durante cada activação do expansor (Isacson e Ingram, 1964), predominando as alterações dento-alveolares. Por outro lado, pacientes tratados antes do pico de crescimento pubertário exibem mudanças esqueléticas significativas e mais efectivas a longo prazo, tanto na maxila como nas estruturas circummaxilares (Baccetti *et al.*, 2001). Pacientes com idade inferior a 12 anos apresentam mudanças ortopédicas maiores e mais estáveis (Wertz e Dreskin, 1977). Assim, deve ser enfatizada a importância do tratamento precoce da mordida cruzada, durante a fase inicial da dentição mista, quando os aparelhos podem ser usados para abrir a sutura palatina mediana e corrigir os problemas esqueléticos transversais (Castañer-Peiro, 2006), uma vez que o tratamento precoce resulta numa erupção dos sucessores em posição normal (Kutin e Hawes 1969).

Iatrogenias

Durante a expansão maxilar podem ocorrer alguns tipos de iatrogenia, sendo recomendada a observação de detalhes radiográficos, anatómicos e clínicos desde o diagnóstico até a obtenção dos resultados desejados (Bindão, 2007).

Langford (1982) investigou a reparação e reinserção das principais fibras periodontais nas áreas de reabsorção radicular nos dentes de ancoragem. Reporta reabsorção radicular vestibular marcada durante o procedimento de expansão rápida da maxila e de retenção fixa, cujos defeitos tendem gradualmente a reparar-se (Langford, 1982). Greenbaum e Zachrisson (1982) avaliaram o efeito da expansão rápida e da expansão lenta da maxila nos tecidos de suporte periodontal localizados em vestibular dos primeiros molares permanentes, comparando-o com um grupo controlo que realizou tratamento ortodôntico sem expansão maxilar. Reportaram diferenças não significativas entre os grupos, clinicamente de pequena magnitude, mas evidente variação individual, mais frequente no grupo de expansão rápida da maxila.

Garib (2006) avaliou os efeitos dento-esqueléticos e periodontais da expansão rápida da maxila, comparando os expansores dentomucossuportado e dentossuportado. Foram observadas deiscências ósseas por vestibular dos primeiros pré-molares e primeiros molares, com maior gravidade no grupo do expansor dentossuportado. A presença do apoio acrílico no aparelho dentomucossuportado atenuou, mas não evitou a redução no nível da crista óssea vestibular. Cho (2010) determinou através de testes pulpares que a vitalidade pulpar dos dentes posteriores permanece após o tratamento de expansão rápida da maxila. Apesar da força a que são submetidas e da movimentação consequente, raízes imaturas e polpas com maior foramen apical têm uma forte capacidade de manutenção da vascularização e vitalidade pulpar.

A radiografia periapical é o recurso mais utilizado para detectar as consequências periodontais durante o tratamento. Durante a expansão rápida da maxila, além dos possíveis problemas periodontais e pulpares, pode verificar-se a descalcificação do esmalte, a inclinação dos dentes de ancoragem, perda óssea, reacções dolorosas, como edemas e lesões palatais, dificuldade de higienização, reabsorção radicular nos terços cervicais e médio dos dentes de ancoragem, tal como danos no periodonto destes dentes (Bindão, 2007).

Retenção e Recidiva

É importante estimar o tempo que a sutura palatina mediana leva para se organizar estruturalmente após o tratamento de expansão da maxila (Silva Filho *et al.*, 2008). Martins e colaboradores (2009) observam que a maturação óssea ocorre precocemente na região anterior em relação à região posterior da maxila. A variação individual do período necessário para a neoformação óssea justifica a obtenção da imagem radiográfica oclusal da maxila como determinante da altura adequada para a remoção do aparelho expensor. A presença da nova sutura ossificada é um indicativo de que o aparelho expensor já pode ser removido e um aparelho de contenção removível instituído, com o objectivo de minimizar os efeitos da recidiva (Silva Filho *et al.*, 2007, 2008; Martins *et al.*, 2009).

Na expansão rápida da maxila são necessários pelo menos 3 meses para a completa neoformação óssea da sutura, no entanto, devido à variação individual recomenda-se que o aparelho seja mantido passivo por pelo menos 6 meses (Silva Filho *et al.*, 2008) para se garantir a estabilidade, a reorganização da sutura e a dissipação das forças residuais acumuladas (Martins *et al.*, 2009).

Hicks (1978) refere que a quantidade de recidiva está relacionada com o método de retenção utilizado após a expansão da maxila. Após a expansão lenta maxilar, se não for utilizado nenhum método de retenção, a recidiva pode chegar a 45% em 3 semanas, comparativamente a 10 a 23% com retenção removível em 2 a 6 semanas. Afirma que para prevenir recidiva esquelética, é necessária a utilização de retenção fixa por um período de 8 semanas, uma vez que Zimring and Isaacson (1965) demonstraram que as forças residuais que tendem a induzir recidiva continuam a dissipar-se 6 semanas após o tratamento activo de expansão maxilar. Henry (1993) refere que a retenção de 2 a 3 meses tem sido reportada como suficiente para prevenir recidiva esquelética após a expansão lenta da maxila. No entanto, períodos de retenção mais longos são importantes para estabilidade prolongada em pacientes em crescimento. Desta forma, factores como a duração e o tipo de retenção podem influenciar a quantidade de recidiva (Lima *et al.*, 2005).

Assim, a expansão lenta da maxila que aparentemente permite a manutenção da integridade dos tecidos necessita de 1 a 3 meses de retenção, enquanto a expansão rápida da maxila necessita de 3 a 6 meses de retenção (Bishara e Staley, 1987). Contudo, a sobreexpansão das arcadas dentárias é desejada para compensar a recidiva

que ocorre na maxila, permitindo também a verticalização da dentição mandibular (Binder, 2004).

Avaliação da estabilidade a longo prazo

Na opinião de Haas (1980), a estabilidade do tratamento depende do método de expansão utilizado e da retenção efectuada após o tratamento. O autor assegura completa estabilidade na correcção da sobremordida vertical, padrão esquelético e dentário dos seus casos. Refere expansão da maxila estável de 9 a 12 mm e consequente aumento da distância intercanina mandibular de 4 a 5 mm, vários anos após a fase de retenção.

Lima (2005) investigou a resposta clínica a curto e longo prazo da expansão rápida da maxila na dentição mista. Os resultados demonstraram um aumento muito significativo na largura do arco maxilar durante o tratamento, diminuindo para cerca de 80% em 4 anos. A resposta clínica a longo prazo demonstrou a eficácia e a estabilidade da expansão maxilar, confirmando a importância da sobreexpansão. Estes resultados são concordantes com os de Splillane e McNamara (1995), que observaram a manutenção de 72-91% da expansão maxilar 2,4 anos após o tratamento. Da mesma forma, as alterações cefalométricas desfavoráveis decorrentes imediatamente após a expansão da maxila, são temporárias e não significantes a longo prazo e, portanto, preocupações sobre o uso de expansão em pacientes com padrões de crescimento vertical ou perfil facial extremamente convexo não são fundamentadas (Garib *et al.*, 2007).

Nos pacientes em dentição mista com mordida cruzada unilateral, as alterações da arcada maxilar após expansão lenta da maxila mostram estabilidade a longo prazo, três (Petrén *et al.*, 2011) e quatro anos (Wong *et al.*, 2011) após o tratamento. Do mesmo modo, a correcção esquelética da classe II tratada com a expansão lenta ou rápida da maxila produz estabilidade a longo prazo, avaliada dez anos após o tratamento (Lima Filho e Ruellas, 2008).

Após a expansão maxilar, a estabilidade do tratamento depende do estabelecimento de um equilíbrio de forças e uma nova harmonia na relação entre os dentes, os maxilares, os ossos da face e da base do crânio e entre os tendões e músculos faciais (Consolaro, 2003).

Conclusão

A expansão maxilar tem sido o procedimento mais utilizado para o tratamento da deficiência transversal da maxila durante o período da dentição mista. É indicada não só para a correção de discrepâncias maxilo-mandibulares transversais, como também pode ser utilizada para resolver discrepâncias leves a moderadas entre o tamanho dentário e o perímetro do arco, facilitar a erupção dos caninos maxilares, nivelar a curva de Wilson, melhorar a respiração nasal e aperfeiçoar a estética do sorriso. Não é aconselhada em indivíduos com o perfil convexo, plano mandibular acentuado, presença de mordida aberta anterior e falta de espaço severa.

É necessário ter em conta a variabilidade individual para determinar o protocolo de expansão maxilar adequado. Este é estabelecido após um exame clínico detalhado e deve ter em conta a origem basal da anomalia, o grau de discrepância esquelética, o grau de compensações dentárias, a presença ou ausência de desvio funcional e a idade do paciente.

A expansão rápida da maxila consiste na aplicação de forças de alta magnitude aos dentes posteriores, de forma a maximizar a separação ortopédica da sutura palatina, sem que ocorra movimentação dentária ou mudanças fisiológicas dos tecidos. Por outro lado, a expansão lenta da maxila permite uma resposta mais fisiológica e tolerável dos tecidos, associada a uma maior estabilidade e menor potencial de recidiva durante a reorganização do complexo maxilar. A proporção entre as alterações esqueléticas e dentárias provocadas pela expansão maxilar depende da idade do paciente e do plano de tratamento realizado. No entanto, apesar da grande diferença inicial, a expansão rápida e lenta da maxila apresentam resultados finais semelhantes relativamente ao efeito dento-alveolar e esquelético.

Numerosos aparelhos têm sido utilizados para obter expansão da maxila na dentição mista. Os aparelhos removíveis apenas devem ser usados na dentição decídua ou na fase inicial da dentição mista e o sucesso do tratamento depende da cooperação do paciente e do controlo da força aplicada ao aparelho. Os aparelhos quad-helix e arco em “W” são aparelhos flexíveis, indicados para a movimentação ortodôntica através da expansão lenta da maxila. Os aparelhos expansores fixos e rígidos, como o Haas (dento-muco-suportado), o Hyrax (dento-suportado) e o McNamara (de adesão directa) estão mais indicados para a expansão rápida maxilar e o aparelho expensor de Minnesota para a expansão lenta da maxila.

Durante a disjunção da maxila, a sutura palatina mediana apresenta uma separação esquelética assimétrica, apresentando maior expansão na crista alveolar a nível dos incisivos centrais com separação progressivamente menor pósterio-superior. A maxila desloca-se para baixo e para a frente e a mandíbula tende a deslocar-se para baixo e para trás. O efeito da expansão maxilar na alteração do fluxo nasal depende da causa, localização e severidade da obstrução nasal, sendo injustificadas as indicações puramente rinológicas para a expansão maxilar. Durante a expansão maxilar podem ocorrer alguns tipos de iatrogenia, como problemas periodontais e pulpares, descalcificação do esmalte, inclinação dos dentes de ancoragem, perda óssea, reacções dolorosas, como edemas e lesões palatais, dificuldade de higienização, reabsorção radicular nos terços cervicais e médio dos dentes de ancoragem e danos no periodonto.

A mordida cruzada na dentição mista raramente é auto-corrigível. O tratamento precoce, durante a fase inicial da dentição mista, permite o melhor uso do potencial de crescimento do paciente, com necessidade reduzida de realização de extracções e cirurgia ortognática, menor risco de efeitos adversos iatrogénicos, melhor colaboração do paciente e resultados melhores e mais estáveis. Do mesmo modo, as alterações esqueléticas são mais significativas e efectivas quando a expansão maxilar é realizada na criança antes do pico de crescimento esquelético, uma vez que a sutura palatina mediana se encontra pouco sinuosa e o grau de interdigitação é menos acentuado.

A resposta clínica a longo prazo demonstrou a eficácia e a estabilidade da expansão maxilar, sendo desejada a sobreexpansão da arcada e um período de retenção após a fase activa.

Referências bibliográficas

1. Almeida MAO, Quintão CCA, Brunharo IHVP, Koo D, Coutinho BT. A correcção da mordida cruzada posterior unilateral com desvio funcional melhora a assimetria facial? R Dental Press Orthodon Ortop Facial. 2009;14(2):89-94.
2. Andrade AS, Gameiro GH, DeRossi M, Gavião MBD. Posterior crossbite and functional changes: a systematic review. Angle Orthod. 2008;79:380-386.
3. Araujo AM, Buschang PM. Conceitos actuais sobre o crescimento e desenvolvimento transversal dos maxilares e oportunidade de expansão mandibular. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2004;9(2):122-136.
4. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara JA. Treatment timing for Rapid Maxillary Expansion. Angle Orthod. 2001;71:343-350.
5. Bell, RA. A review of maxillary expansion in relation to rate expansion and patient's age. Am J Orthod. 1982;81(1):32-7.
6. Bindão DCS. Iatrogenia em disjunção maxilar [Monografia de Especialização]. Cruzeiro: Instituto de Ensino e Pesquisa de Cruzeiro; 2007.
7. Binder RE. Correction of Posterior Crossbites: Diagnosis and Treatment. Pediatr Dent. 2004;26:266-272.
8. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: Clinical implications. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1987;91(1):3-14.
9. Bishara SE. Textbook of orthodontics. W.B. Saunders Company; 2001
10. Capellozza Filho L, Silva Filho OG. Expansão rápida da maxila: considerações gerais e aplicação clínica. Parte I. R Dental Press Ortodon Ortop Maxilar. 1997;2(3):88-102.
11. Castañer-Piero A. Interceptive orthodontics: the need for early diagnosis and treatment of posterior crossbites. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2006;11:E210-4.
12. Chaconas SJ, Caputo AA. Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. Am J Orthod. 1982 Dec;82(6):492-501.
13. Cho JJ, Efstratiadis S, Hasselgren G. Pulp vitality after rapid palatal expansion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010;137:254-8.
14. Cleall JF, Bayne DI, Posen JM, Subtelny JD. Expansion of the midpalatal suture in the monkey. Angle Orthod. 1965;35(1):23-35.

15. Cohen M, Silverman E. A new and simple palate splitting device. *J Clin Orthod.* 1973 Jun;7(6):368-9.
16. Consolaro A. As recidivas da expansão palatina: por que ocorrem? *R Clín Ortodon Dental Press.* 2003;2(1):100.
17. Cotton LA. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low-magnitude force in Macaca mulatta. *Am J Orthod.* 1978;73:1.
18. Davis WM, Kronman JH. Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1969;39(2):126-32.
19. Duarte MS. O aparelho quadrihélice (Quad-helix) e suas variações. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2006;11(2):128-156.
20. Edwards CB, Marshall SD, Qian F, Southard KA, Franciscus RG, Southard TE. Longitudinal study of facial skeletal growth completion in 3 dimensions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132:762-8.
21. Erdiñç AE, Ugur T, Erbay E. A comparison of different treatment techniques for posterior crossbite in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 116:287-300.
22. Ferreira CMP, Ursi W, Atta JY, Lyra COM, Lyra FA. Efeitos dentais e esqueléticos mediatos da E.R.M. utilizando o disjuntor Hyrax. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2007;12(4):36-48.
23. Garib DG, Henriques JFC, Carvalho PEG, Gomes SC. Longitudinal Effects of Rapid Maxillary Expansion. A Retrospective Cephalometric Study. *Angle Orthod.* 2007;77(3):442-8.
24. Garib DG, Henriques JFC, Janson G, Freitas MR, Frenandes AY. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: A computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129:749-58.
25. Geran RG, McNamara JA, Baccetti T, Franchi L, Shapino LM. A prospective long-term study on the effects of rapid maxillary expansion in the early mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129:631-40.
26. Godoy F, Godoy-Bezerra J, Rosenblatt A. Treatment of posterior crossbite comparing 2 appliances: A community-based trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139:e45-e52.
27. Greenbaum KR, Zachrisson BU. The effect of palatal expansion therapy on the periodontal supporting tissues. *Am J Orthod.* 1982;81(1):12-21.

28. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1961;131:73-90.
29. Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1965;35(3):200-217.
30. Haas AJ. Long-Term Posttreatment Evaluation of Rapid Palatal Expansion. *Angle Orthod.* 1980;50(3):189-217.
31. Henry RJ. Slow maxillary expansion: a review of quad-helix therapy during the transitional dentition. *ASDC J Dent Child.* 1993;60(4):408-13.
32. Hesby RM, Marshall SD, Dawson DV, Southard KA, Casko JS, Franciscus RG, *et al.* Transverse skeletal and dentoveolar changes during growth, *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130:721-31.
33. Hesse KL, Artun J, Joondeph DR, Kennedy DB. Changes in condylar position and occlusion associated with maxillary expansion for correction of functional unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;111(4):410-8.
34. Hicks EP. Slow maxillary expansion: a clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *Am J Orthod.* 1978;73(2):121-41.
35. Huynh T, Kennedy DB, Joondeph DR, Bollen AM. Treatment response and stability of slow maxillary expansion using Haas, hyrax, and quad-helix appliances: A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136:331-9.
36. Isaacson RJ, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion.II. Forces present during treatment. *Angle Orthod.* 1965 Jul;35(4):261-270.
37. Ivanovski V. Removable rapid palatal expansion appliance. *J Clin Orthod.* 1985 Oct;19(10):727-8.
38. Keski-Nisula K, Lehto R, Lusa V, Keski-Nisula L, Varrela J. Occurrence of malocclusion and need of orthodontic treatment in early mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;154:631-8.
39. Korn EL, Baumrind S. Transverse Development of the Human Jaws Between the ages of 8,5 and 15,5 years, studied longitudinally with the use of implants. *J Dent Res.* 1990;69(6):1298-1306.
40. Kutin G, Hawes RR. Posterior cross-bites in the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod.* 1969;56(5):491-504.

41. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C. Long-term Skeletal changes with Rapid Maxillary Expansion: A systematic Review. *Angle Orthod.* 2005;75:1046-1052.
42. Lagravère MO, Major PW, Flores-Mir C. Skeletal and dental changes with fixed slow maxillary expansion treatment. *JADA.* 2005;136:194-199.
43. Langford SR, Sims MR. Root surface resorption, repair and periodontal attachment following rapid maxillary expansion in man. *Am J Orthod.* 1982;81(2):108-15.
44. Lima A, Lima Filho RMA, Bolognese AM. Long-term Clinical Outcome of Rapid Maxillary Expansion as the Only Treatment Performed in Class I Malocclusion. *Angle Orthod.* 2005;75:416-420.
45. Lima Filho RMA, Ruellas ACO. Long-term maxillary changes in patients with skeletal class II malocclusion treated with slow and rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;134:383-8.
46. Lima Filho RMA. Alterações na dimensão transversal pela expansão rápida da maxila. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2009;14(5):146-157.
47. Marshall S, Dawson D, Southard KA, Lee AN, Casko JS, Southard TE. Transverse molar movements during growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124:615-24.
48. Marshall SD, Southard KA, Southard TE. Early transverse treatment. *Semin Orthod.* 2005;11:130-139.
49. Martins MCF, Costa C, Abrão J, Boriu ML. Expansão rápida da maxila: análise da densidade radiográfica da sutura palatina mediana e sua correlação nos estágios de neoformação óssea, por meio de imagem digitalizada. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2009;14(5):170-178.
50. McNamara JA. Early intervention in the transverse dimension: Is it worth the effort? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;121(6):572-4.
51. McNamara JA. Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;117(5):567-70.
52. Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiograph study. *Am J Orthod.* 1975;68(1):42-54.
53. Moorees CFA, Reed RB. Changes in dental arch dimensions expressed on the basis of tooth eruption as a measure of biologic age. *J dent Res.* 1965;44:129-41.

54. Muniz RFL, Cappellette Jr M, Carlini D. Alterações no volume nasal de pacientes submetidos a disjunção da maxila. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2008;13(1):54-59.
55. Nozimoto JH, Fuziy A, Tukasan PC, Marques MRMF. Aparelho de expansão rápida da maxila com cobertura acrílica: proposta de modificação. *Rev. Clín. Ortodon. Dental Press*. 2008;(7)2:35-41.
56. Petrén S, Bjerklin K, Bondemark L. Stability of unilateral posterior crossbite correction in the mixed dentition: A randomized clinical trial with a 3-year follow-up. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;139:e73-e81.
57. Petrén S, Bondemark L, Soderfeldt B. A systematic review concerning early orthodontic treatment of unilateral posterior crossbite. *Angle Orthod*. 2003;73:588-596.
58. Petrén S, Bondemark L. Correction of unilateral posterior crossbite in the mixed dentition: A randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;133:790e7-790e13.
59. Proffit WR. *Contemporary orthodontics*. 3ed. Mosby; 2000
60. Sandikçioğlu M, Hazar S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1997;111:321-7.
61. Santos RL, Pithon MM, Souza MMG, Bolognese AM, Araújo MTS. Evaluation of palatal arches made from low-nickel stainless steel wire. *Braz J Oral Sci*. 2009;8(3):149-153.
62. Scanavini MA, Reis SAB, Simões MM, Gonçalves RAR. Avaliação comparativa dos efeitos maxilares da expansão rápida da maxila com os aparelhos de Haas e Hyrax. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2006,11(1):60-71.
63. Silva Filho OG, Graziani GF, Lauris RC, Lara TS. Ossificação da sutura palatina mediana após o procedimento de expansão rápida da maxila: estudo radiográfico. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2008;13(2):124-131.
64. Silva Filho OG, Lara TS, Silva HC, Bertoz FA. Comportamento da sutura palatina mediana em crianças submetidas à expansão rápida da maxila: avaliação mediante imagem de tomografia computadorizada. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2007;12(3):94-103.
65. Silva Filho OG, Montes LAP, Torelly LF. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1995;107:268-75.

66. Sousa Júnior JRS, Medeiros MA, Gondim PP, Barbosa GG, Coutinho TD, Silva CER. Tratamento ortodôntico nas dentaduras decídua e mista para a mordida cruzada posterior. J Bras Ortodon Ortop Facial. 2003;8(48):515-23.
67. Spillane LM, McNamara JA. Maxillary adaptation to expansion in the mixed dentition. Semin Orthod. 1995;1(3):176-187.
68. Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. Am J Orthod. 1980;77(5):500-7.
69. Timms DJ. The dawn of rapid maxillary expansion. Angle Orthod. 1999;69(3):247-250.
70. Wertz R, Dreskim M. Midpalatal suture opening: a normative study. Am. J. Orthod. 1977;71(4):367-381.
71. Wertz RA. Changes in Nasal Airflow Incident to Rapid Maxillary Expansion. Angle Orthod. 1968;38(1):1-11.
72. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. Am J Orthod. 1970;58(1):41-66.
73. Wong CA, Sinclair PM, Keim RG, Kennedy DB. Arch dimension changes from successful slow maxillary expansion of unilateral posterior crossbite. Angle Orthod. 2011.
74. Zanetti, GB. Características da dentadura mista em crianças brasileiras [Dissertação de Mestrado]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo; 2003.
75. Zimring JF, Isaacson RJ. Forces produced by rapid maxillary expansion.III. Forces present during retention. Angle Orthod. 1965;35(3):178-86.